

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application )

Applicant: Yoshihara et al. )

Serial No. )

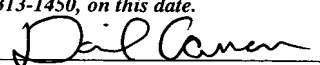
Filed: July 29, 2003 )

For: LIQUID CRYSTAL DISPLAY )  
DEVICE AND MANUFACTURING )  
METHOD OF LIQUID CRYSTAL )  
DISPLAY DEVICE )

Art Unit: )

*I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an envelope addressed to: Mail Stop PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on this date.*

July 29, 2003  
Date

  
Express Mail Label No.: EV032730933US

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign applications identified below:

Japanese Patent Application No. 2002-255796, filed August 30, 2002  
Japanese Patent Application No. 2003-144867, filed May 22, 2003

A certified copy of each priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By 

Patrick G. Burns  
Registration No. 29,367

July 29, 2003  
300 South Wacker Drive  
Suite 2500  
Chicago, Illinois 60606  
Telephone: 312.360.0080  
Facsimile: 312.360.9315

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-255796

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-255796 ]

出 願 人

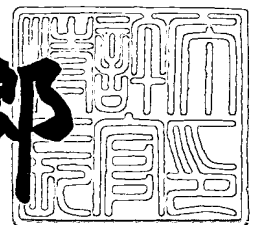
Applicant(s):

富士通株式会社

2002年12月27日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2002-3102431

【書類名】 特許願

【整理番号】 0295329

【提出日】 平成14年 8月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/141

【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法及び液晶表示装置

【請求項の数】 7

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 吉原 敏明

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 只木 進二

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 白戸 博紀

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 清田 芳則

【特許出願人】

    【識別番号】 000005223

    【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100078868

    【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 登夫

【電話番号】 06-6944-4141

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001889

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705356

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法及び液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自発分極を有する液晶を挟持する 2 枚の基板と、前記液晶に電圧を印加する電極とを備えており、前記液晶の液晶分子ダイレクタの平均分子軸は、電圧無印加のときには同方向に揃って存在する単安定化状態を示し、第 1 極性電圧を印加したときには該第 1 極性電圧の大きさに応じた角度で前記単安定化状態の位置から一方の側にチルトし、第 1 極性電圧とは逆の第 2 極性電圧を印加したときには前記単安定化状態の位置を維持するか、又は単安定化状態の位置から前記一方の側と逆の他方の側にチルトする液晶表示装置の製造方法において、  
前記液晶を単安定化状態とするための液晶昇温後の配向処理時に、カイラルスメクチック C 相への転移温度近傍において電界強度が  $2 \text{ V} / \mu \text{ m}$  以上の電界を印加することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 2】 前記電界は電界強度が  $3 \text{ V} / \mu \text{ m}$  以上であることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3】 前記転移温度近傍の温度範囲は、高温側が転移温度より  $2^\circ \text{C}$  以上高く、低温側が転移温度より  $2^\circ \text{C}$  以上低いことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 4】 前記 2 枚の基板上にそれぞれ形成された配向膜のラビング方向は相互に同方向としてあることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 5】 前記配向膜のプレチルト角が  $2$  度以下であることを特徴とする請求項 4 記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 6】 前記液晶の相転移系列は、高温側から低温側へ、等方液体相－コレステリック相－カイラルスメクチック C 相、又は等方液体相－カイラルネマチック相－カイラルスメクチック C 相であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法

により製造された液晶表示装置において、前記電極にはフィールドシーケンシャルカラー方式による駆動電圧が印加される構成としてあることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置の製造方法及び液晶表示装置、特に自発分極を有する液晶を用いた液晶表示装置の製造方法及び液晶表示装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

情報化社会の進展に伴い小型の電子機器及び携帯型の電子機器が用いられるようになってきた。このような電子機器における表示部についても当然小型軽量化、低消費電力化が要求され、他のディスプレイ装置に比較して特性的に優れている液晶表示装置が広く採用されるようになってきた。

【 0 0 0 3 】

液晶表示装置は、大きく透過型と反射型とに分類できるが、視認性の点からバックライトを使用した透過型の液晶表示装置がより広く採用されており、カラーフィルタを用いたカラー液晶表示装置が主流となっている。

【 0 0 0 4 】

カラー液晶表示装置としては、主に T F T（薄膜トランジスタ）等のスイッチング素子を用いた T N（ツイストネマチック）型が広く使用されている。T F T 駆動の T N 型カラー液晶表示装置は、表示品質は高いが、液晶パネルの透過率が 4 % 程度と低く、高い表示画面輝度を得るためには、高輝度のバックライトが必要になり、消費電力が大きくなる。また、カラーフィルタによるカラー表示であることから、1 画素を 3 個の副画素で構成する必要がある、高精細化が困難となり、表示色純度も十分ではない。このような問題への対策としてフィールドシーケンシャルカラー方式のカラー液晶表示装置が提案されている。

【 0 0 0 5 】

フィールドシーケンシャルカラー方式のカラー液晶表示装置は、カラーフィルタ

方式のカラー液晶表示装置に比較して、副画素を必要としないことから、より精細度の高い表示を容易に実現できる。また、カラーフィルタを用いないので、光源の発光色をそのまま表示に利用でき、表示色純度も優れたものとなる。さらに光利用効率が高いことから、低消費電力であるという特徴も有している。しかし、フィールドシーケンシャルカラー方式のカラー液晶表示装置を実現するためには、液晶の高速応答性が必要不可欠である。

#### 【 0 0 0 6 】

本願発明者らは、カラー液晶表示装置の高速応答化を目指し、従来に比較して 1 0 0 乃至 1 0 0 0 倍の高速応答を期待できる自発分極を有する液晶の T F T 等による駆動法等について研究している。自発分極を有する液晶、特に強誘電性液晶は、液晶分子長軸方向が電界の印加により変化する性質を有する。したがって、強誘電性液晶を用いた液晶パネルを偏光軸が直交した偏光板で挟み、液晶分子長軸方向の変化による複屈折を利用して、透過光強度を変化させて表示を行うことができる。

#### 【 0 0 0 7 】

T F T 等による液晶の駆動は、双安定型、又は単安定型のいずれの強誘電性液晶を用いても可能であるが、電圧無印加時に液晶の液晶分子ダイレクタ（液晶分子の傾斜方位）の平均分子軸が同方向に揃って存在する単安定型の場合には、液晶が一様に配向した状態を示す単安定化状態を得ることが特に重要である。

#### 【 0 0 0 8 】

図 7 は単安定型の強誘電性液晶のチルト状態を示す概念図である。同図（a）は液晶に印加する電界  $E = 0$ 、つまり電圧無印加の場合を、（b）は液晶に印加する電界  $E > 0$ 、つまり第 1 極性電圧を印加した場合を、（c）は液晶に印加する電界  $E < 0$ 、つまり第 1 極性電圧とは逆の第 2 極性電圧を印加した場合をそれぞれ示す。矢符  $R_{ub}$  は配向膜（不図示）のラビング方向を示し、矢符  $R_{ub}$  の方向に底面を有する円錐  $C$  の稜線に沿う形態で液晶分子ダイレクタの平均分子軸  $L_{CMA}$  は配向される。平均分子軸  $L_{CMA}$  の一端は円錐  $C$  の頂点  $C_p$  に位置し、平均分子軸  $L_{CMA}$ （の他端）は円錐  $C$  の稜線に沿って回転する。つまり、平均分子軸  $L_{CMA}$  は電圧無印加のときには同方向（例えば図上、円錐  $C$  の底面外

周の一点C aと頂点C pで定まる方向)に揃って存在する単安定化状態を示し、第1極性電圧を印加したときには該第1極性電圧の大きさに応じた角度で前記単安定化状態の位置から一方の側(例えば図上、円錐Cの底面外周の一点C bと頂点C pで定まる方向)にチルトし、第1極性電圧とは逆の第2極性電圧を印加したときには前記単安定化状態の位置を維持するか、又は単安定化状態の位置から前記一方の側と逆の他方の側(例えば図上、円錐Cの底面外周の一点C cと頂点C pで定まる方向)にチルトする。

## 【0009】

単安定型の強誘電性液晶は、空の液晶パネルに液晶を注入するだけでは、一般に、表示に利用するカイラルスメクチックC相において、液晶の様な配向状態を得ることはできない。この理由は、カイラルスメクチックC相において、平均分子軸LCMAは方向が異なる二つの状態を取り得るからである。したがって、通常は、コレステリック相(又はカイラルネマチック相)からカイラルスメクチックC相への転移点を挟んで電界強度が約 $1.5\text{ V}/\mu\text{m}$ 程度の直流電圧を印加し、自発分極の向きを電界で揃え、平均分子軸LCMAの方向を揃えることにより、様な配向状態を実現している。なお、単安定化状態を得るために、冷却工程において液晶に電界を印加することを配向処理という。

## 【0010】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の配向処理においては直流電圧を印加しているにも拘わらず、液晶の様な配向状態を得られず、高いコントラスト比が得られないという問題があった。これは、他にも液晶の配向状態を支配する要因があるためと考えられる。

## 【0011】

本発明は斯かる事情に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、自発分極を有する単安定型の液晶、特に強誘電性液晶を用いた液晶表示装置の製造方法において、配向処理時に印加する電圧(電界)の大きさ、電圧印加時の処理温度、配向膜の構成、液晶の相転移系列の相互関係を規定することにより、液晶の様な配向状態を実現し、高いコントラスト比を有する液晶表示装置の製造方



法を提供することを目的とする。

【0012】

また、本発明の他の目的は、液晶の一様な配向状態を実現し、高いコントラスト比を有する液晶表示装置をフィールドシーケンシャルカラー方式により駆動することにより、より高品質の表示が可能な液晶表示装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

第1発明に係る液晶表示装置の製造方法は、自発分極を有する液晶を挟持する2枚の基板と、前記液晶に電圧を印加する電極とを備えており、前記液晶の液晶分子ダイレクタの平均分子軸は、電圧無印加のときには同方向に揃って存在する単安定化状態を示し、第1極性電圧を印加したときには該第1極性電圧の大きさに応じた角度で前記単安定化状態の位置から一方の側にチルトし、第1極性電圧とは逆の第2極性電圧を印加したときには前記単安定化状態の位置を維持するか、又は単安定化状態の位置から前記一方の側と逆の他方の側にチルトする液晶表示装置の製造方法において、前記液晶を単安定化状態とするための液晶昇温後の配向処理時に、カイラルスメクチックC相への転移温度近傍において電界強度が $2\text{ V}/\mu\text{ m}$ 以上の電界を印加することを特徴とする。

【0014】

第2発明に係る液晶表示装置の製造方法は、第1発明において、前記電界は電界強度が $3\text{ V}/\mu\text{ m}$ 以上であることを特徴とする。

【0015】

第3発明に係る液晶表示装置の製造方法は、第1発明又は第2発明において、前記転移温度近傍の温度範囲は、高温側が転移温度より $2^{\circ}\text{C}$ 以上高く、低温側が転移温度より $2^{\circ}\text{C}$ 以上低いことを特徴とする。

【0016】

第4発明に係る液晶表示装置の製造方法は、第1発明乃至第3発明のいずれかにおいて、前記2枚の基板上にそれぞれ形成された配向膜のラビング方向は相互に同方向としてあることを特徴とする。

【0017】

第 5 発明に係る液晶表示装置の製造方法は、第 4 発明において、前記配向膜のプレチルト角が 2 度以下であることを特徴とする。

## 【 0 0 1 8 】

第 6 発明に係る液晶表示装置の製造方法は、第 1 発明乃至第 5 発明のいずれかにおいて、前記液晶の相転移系列は、高温側から低温側へ、等方液体相－コレステリック相－カイラルスメクチック C 相、又は等方液体相－カイラルネマチック相－カイラルスメクチック C 相であることを特徴とする。

## 【 0 0 1 9 】

第 7 発明に係る液晶表示装置は、第 1 発明乃至第 6 発明のいずれかの製造方法により製造された液晶表示装置において、前記電極にはフィールドシーケンシャルカラー方式による駆動電圧が印加される構成としてあることを特徴とする。

## 【 0 0 2 0 】

第 1 発明、第 2 発明においては、液晶分子ダイレクタの平均分子軸が、電圧を印加しないときには単安定化状態を示し、第 1 極性の電圧を印加したときには一方の側にチルトし、第 2 極性電圧を印加したときには単安定化状態の位置を維持するか、又は単安定化状態の位置から他方の側にチルトする液晶を用いた液晶表示装置の製造方法において、液晶昇温後の配向処理時に、カイラルスメクチック C 相への転移温度近傍において電界強度が  $2 \text{ V} / \mu \text{ m}$  以上、より好ましくは  $3 \text{ V} / \mu \text{ m}$  以上の電界を印加することとしたので、配向処理時の配向欠陥が抑制され、液晶の様な配向状態を有する液晶表示装置の製造方法を提供できる。

## 【 0 0 2 1 】

第 3 発明においては、配向処理時におけるカイラルスメクチック C 相への転移温度近傍の温度範囲を転移温度  $\pm 2^\circ \text{C}$  以上（つまり転移温度を中心とする  $4^\circ \text{C}$  以上の温度範囲）としたので、液晶表示装置（液晶パネル）内の液晶の温度ムラ等に対し、マージンを持たせることができ、より安定した配向処理が可能となる。

## 【 0 0 2 2 】

第 4 発明、第 5 発明においては、配向膜の構成としてラビング方向をいわゆる平行ラビングとし、また、プレチルト角を 2 度以下としたので、アンチ平行ラビングに比較して配向欠陥の少ない、様な配向処理が可能となる。

## 【 0 0 2 3 】

第 6 発明においては、相転移系列が等方液体相－コレステリック相－カイラルスメクチック C 相、又は等方液体相－カイラルネマチック相－カイラルスメクチック C 相である液晶を用いることとしたので、単安定型の強誘電性液晶の液晶表示装置を容易に実現できる。

## 【 0 0 2 4 】

第 7 発明においては、第 1 発明乃至第 6 発明に係る液晶表示装置の製造方法により製造した液晶表示装置をフィールドシーケンシャルカラー方式により駆動することとしたので、高精細、高速応答、高色純度のカラー表示が可能な液晶表示装置を実現できる。

## 【 0 0 2 5 】

## 【発明の実施の形態】

以下本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。

## &lt; 実施の形態 1 &gt;

電極面積  $1 \text{ cm}^2$  の透明電極を ITO（インジウムスズ酸化物）により形成したガラス基板を洗浄した後、透明電極が形成された側のガラス基板の表面にポリイミドを塗布し、 $200^\circ\text{C}$ 、1 時間の条件で焼成することにより、約  $20 \text{ nm}$  のポリイミド膜を成膜して配向膜とした。配向膜の種類として、ネマチック液晶に対するプレチルト角が、1 度、2 度、6 度と異なるポリイミド膜を用いた。次に、配向膜の表面をレーヨン製の布でラビングし、ラビング方向が平行（ラビング方向が相互に同方向。いわゆるパラレルラビング）になるように 2 枚の透明電極付ガラス基板を対向させた。対向時のガラス基板相互間の間隔（ギャップ）を平均粒径  $1.8 \mu\text{m}$  のシリカ製のスペーサにより保持し、評価用の空セル（評価用空セル）を作成した。なお、ギャップは、実測で約  $2.0 \mu\text{m}$  程度であった。

## 【 0 0 2 6 】

評価用空セルに、高温側から低温側へ、等方液体（Iso）相－カイラルネマチック（N\*）相－カイラルスメクチック C（Sc\*）相の相転移系列を示す液晶（自発分極を有する単安定型の強誘電性液晶）を注入して評価用セルを作成した。なお、液晶の相転移系列は等方液体（Iso）相－コレステリック（Ch）

相－カイラルスメクチック C (S c \*) 相であっても良い。I s o 相－N \* 相間の転移温度は 1 0 8℃、N \* 相－S c \* 相間の転移温度は 6 8℃であり、自発分極の大きさは  $3.7 \text{ nC/cm}^2$  である。

## 【 0 0 2 7 】

S c \* 相において、一様な配向状態を得るために、評価用セルを N \* 相－S c \* 相間の転移温度である 6 8℃以上に昇温し、N \* 相－S c \* 相間の転移温度の 6 8℃を挟んだ 7 0～6 6℃ ( $6 8 \pm 2^\circ\text{C}$ ) の温度範囲において直流電圧を印加して配向処理を施した後、室温 (2 5℃) まで冷却した。配向処理時に印加した直流電圧の範囲は 3～1 2 V であり、この場合の電界 (の電界強度) は約 1. 5～6 V/ $\mu\text{m}$  である。なお、印加電圧の上限は液晶の絶縁耐圧で決まるので、絶縁耐圧以上に大きくすることは不要であり、通常の液晶では 4～6 V/ $\mu\text{m}$  程度であれば十分に一様な配向状態を実現できる。

## 【 0 0 2 8 】

図 1 は配向処理時の電界と黒透過率／コントラスト比との相関を示すグラフである。横軸は配向処理時の電界 (V/ $\mu\text{m}$ ) とし、縦軸は (a) が黒透過率 (% )、(b) がコントラスト比である。いずれも、パラメータとしてプレチルト角 1、2、6 度を用いた。まず、配向処理を施した評価用セルをクロスニコル状態の 2 枚の偏光板で挟み、2 5℃における黒透過率 (0 V 印加時の透過率) と白透過率 (1 0 V 印加時の透過率) を測定した。この測定における黒透過率が (a) であり、白透過率を黒透過率で割ったもの (白透過率／黒透過率) が (b) のコントラスト比である。

## 【 0 0 2 9 】

図 1 (a) において、黒透過率は配向処理時の電界が大きくなるに従って低くなっている。これは電界が大きくなるほど配向の一様性が高くなることを示している。また、プレチルト角が 6 度の場合に比べ、2 度、1 度の場合の方がより低い黒透過率を実現できることがわかる。黒輝度がより低くなることから、コントラスト比も次に示すように高くなる。

## 【 0 0 3 0 】

図 1 (b) において、表示装置として最低限必要と考えられるコントラスト比

である 100 : 1 以上を実現するには、配向処理時の電界として  $2 \text{ V} / \mu \text{ m}$  (電圧 4 V) 以上が必要であることがわかる。表示装置としてより好ましいコントラスト比である 150 : 1 以上を実現するには配向処理時の電界として  $3 \text{ V} / \mu \text{ m}$  (電圧 6 V) 以上が必要であることがわかる。また、表示装置としてより好ましいコントラスト比である 200 : 1 を実現するには配向処理時の電界として 3.5  $\text{V} / \mu \text{ m}$  以上でしかもプレチルト角を 2 度以下にする必要がある。さらに、プレチルト角を 1 度にするにより、300 : 1 以上の高いコントラスト比を実現することも可能であることがわかる。したがって、プレチルト角は 2 度以下、より好ましくは 1 度以下にすることが望ましい。なお、プレチルト角の下限は制御可能な範囲であれば良く、例えば、0.5 度、又は 0.3 度程度であっても良い。

#### 【 0 0 3 1 】

図 2 は配向処理時の電界が低い場合の配向状態の顕微鏡写真である。プレチルト角 1 度において、配向処理時の電界を  $1.5 \text{ V} / \mu \text{ m}$  と低くした場合の配向状態を黒状態において示す。評価用セルをクロスニコル状態の 2 枚の偏光板で挟み、一方の偏光板の透過軸と液晶の液晶分子長軸方向とを一致させた状態として観察したものである。黒と白が斑に混在し、細かい欠陥が無数に見られ、均一な黒状態になっていない。つまり、配向処理時の印加電圧が低いことから、配向処理が十分になされず、一様な配向状態を得られていないことがわかる。

#### 【 0 0 3 2 】

図 3 は配向処理時の電界が高い場合の配向状態の顕微鏡写真である。(a) は一方の偏光板の透過軸と液晶分子長軸方向を一致させた場合を示し、(b) は一方の偏光板の透過軸と液晶分子長軸方向をずらした場合を参考に示す。プレチルト角 1 度において、配向処理時の電界を  $5 \text{ V} / \mu \text{ m}$  と高くした場合の配向状態を黒状態において示す。評価用セルをクロスニコル状態の 2 枚の偏光板で挟み、一方の偏光板の透過軸と液晶の液晶分子長軸方向とを一致させた状態として観察したものである (a)。図 2 の場合と異なり、観察像の均一性が高く、略均一な黒地状態を示しているから、液晶が一様な配向状態となっていることは明らかであり、配向状態良の場合である。なお、散点上にわずかに見える白い微小な点はス

パーサに起因する配向欠陥によるものである。また、(b) は配向状態を明るい状態において観察するため、一方の偏光板の透過軸と液晶分子長軸方向をずらして観察したものである。帯星上の白い部分はスペーサによるものであり、軸方向をずらしたことから (a) の場合に比べ観察像として多少明確になっている。

### 【 0 0 3 3 】

#### < 比較例 >

実施の形態 1 における評価用空セルと同様にして比較用空セルを作成した。条件として異なるのは、プレチルト角を 1 度のみとし、ラビング方向が反平行（ラビング方向が相互に反対方向。いわゆるアンチパラレルラビング）になるように 2 枚の透明電極付ガラス基板を対向させたことである。比較用空セルに、高温側から低温側へ、等方液体 (I s o) 相 - カイラルネマチック (N \*) 相 - カイラルスメクチック C (S c \*) 相の相転移系列を示す液晶を注入して実施の形態 1 における評価用セルと同様にして比較用セルを作成した。

### 【 0 0 3 4 】

図 4 は比較例における配向処理時の印加電圧と黒透過率 / コントラスト比との相関を示すグラフである。横軸は配向処理時の電界 ( $V / \mu m$ ) とし、縦軸は (a) が黒透過率 (%), (b) がコントラスト比である。まず、配向処理を施した評価用セルをクロスニコル状態の 2 枚の偏光板で挟み、25℃における黒透過率 (0 V 印加時の透過率) と白透過率 (10 V 印加時の透過率) を測定した。この測定における黒透過率が (a) であり、白透過率を黒透過率で割ったもの (白透過率 / 黒透過率) が (b) のコントラスト比である。

### 【 0 0 3 5 】

図 4 (a) において、黒透過率は配向処理時の電界が大きくなるに従って多少低くなり、コントラスト比も多少向上する傾向にあるが、実施の形態 1 (図 1) の場合ほどの顕著な変化は見られない。具体的な数値も、黒透過率は実施の形態 1 においては電界  $4 V / \mu m$  において 0.04 % であるのに対し、比較例においては 0.2 % 弱程度と高い。図 4 (b) において、コントラスト比は実施の形態 1 においては電界  $4 V / \mu m$  において 250 であるのに対し、比較例においては 50 程度と低い。このような特性の悪化は、ラビング方向を反平行にしたことに

より、配向状態の一様性が低下し、配向欠陥が生じ、欠陥から光が漏れることが原因である。つまり、2枚の基板に形成された配向膜のラビング方向は相互に同方向とすることが必要である。

#### 【 0 0 3 6 】

##### <実施の形態 2>

実施の形態 1 の場合と電極パターン形状を異ならせた空パネルを実施の形態 1 の場合と同一の方法により作成した。電極パターン形状の基本仕様は画素数  $640 \times 480$ 、電極面積  $6 \times 10^{-5} \text{ cm}^2$ 、であり、パネルの大きさは対角 3.2 インチである。各画素に対応させてスイッチング素子としての TFT を併せて形成し、プレチルト角は 1 度のみとした。

#### 【 0 0 3 7 】

空パネルに高温側から低温側へ、等方液体 (Iso) 相 - カイラルネマチック (N\*) 相 - カイラルスメクチック C (Sc\*) 相の相転移系列を示す液晶を注入して評価用パネル (液晶表示装置) を作成した。Iso 相 - N\* 相間の転移温度は  $108^\circ\text{C}$ 、N\* 相 - Sc\* 相間の転移温度は  $68^\circ\text{C}$  であり、自発分極の大きさは  $3.7 \text{ nC/cm}^2$  である。

#### 【 0 0 3 8 】

液晶を Iso 相 ( $120^\circ\text{C}$ ) まで昇温し、その後冷却速度を  $1^\circ\text{C}/\text{分}$  に固定し、室温 ( $25^\circ\text{C}$ ) まで冷却する冷却工程において、N\* 相 - Sc\* 相間の転移温度の  $68^\circ\text{C}$  を挟んだ  $73 \sim 63^\circ\text{C}$  ( $68 \pm 5^\circ\text{C}$ ) の温度範囲において直流電圧  $10 \text{ V}$  (電界  $5 \text{ V}/\mu\text{m}$ ) を印加して配向処理を施した。配向処理を施す際の温度を実施の形態 1 より広い温度範囲としたのは、評価用セルに比較して評価用パネルは面積 (パネルサイズ) が大きいことから温度ムラの影響を排除するためである。実施の形態 2 の評価用パネルは、コントラスト比  $300:1$  を示す一様な配向状態を実現することができた。評価用パネルをクロスニコル状態の 2 枚の偏光フィルムで挟み、電圧無印加時の平均分子軸 LCMA と一方の偏光フィルムの偏光軸とを略一致させて暗状態となるようにした。

#### 【 0 0 3 9 】

図 5 は実施の形態 2 に係る液晶表示装置の電圧 - 透過率特性を示すグラフであ

る。横軸に T F T を介して印加する電圧 (V) を、縦軸に透過率に対応する透過光強度 (任意単位) を示し、第 1 極性電圧 (正の電圧) を印加したときに、大きな透過率 (透過光強度) となるようにして測定した。第 2 極性電圧 (負の電圧) では、透過光強度は略 0 を示し、第 1 極性電圧 1 0 V では透過光強度は 1 0 0 を示し、鮮明な表示が可能な液晶表示装置が得られた。

【 0 0 4 0 】

### ＜実施の形態 3＞

図 6 は実施の形態 3 に係る液晶表示装置の駆動シーケンスを示す概念図である。液晶表示パネル L C P に R (赤)、G (緑)、B (青) の自分割発光が可能なバックライト B L と組み合わせてフィールドシーケンシャルカラー方式による駆動ができる液晶表示装置を作成した。液晶表示パネル L C P は、実施の形態 5 における評価用パネルと同一である。バックライト B L は、周期 T 1 では R (赤) を、周期 T 2 では G (緑) を、周期 T 3 では B (青) をそれぞれ時分割して点灯する。周期 T 1、T 2、T 3 に対応してサブフィールド S F R、S F G、S F B が構成され、サブフィールド S F R では赤色画面を、サブフィールド S F G では緑色画面を、サブフィールド S F B では青色画面をそれぞれ表示し、1 フィールド 1 F で各色の画面を合成した合成画面 (人間の視覚の残像効果により合成した画面として認識される) を表示してカラー表示を可能とする。周期 T 4、T 5、T 6 以降も同様に繰り返され、カラー表示を行うことができる。なお、周期 T 1、T 2、T 3 はそれぞれ約 1 8 0 分の 1 秒以下であり、1 フィールド 1 F は約 6 0 分の 1 秒以下である。

【 0 0 4 1 】

液晶表示パネル L C P への印加電圧は 0 ～ ± 7 V として、プラス極性の電圧でデータ書き込み走査を行い、マイナス極性でデータ書き込み走査時と実質的に同じ大きさの電圧でデータ消去走査を行った。フィールドシーケンシャルカラー方式による駆動電圧を印加する構成とした液晶表示装置により、高コントラスト比、高輝度、高色純度表示等、高品質の液晶表示装置を実現できた。バックライトの光源としては、輝度の調整、スイッチングが容易な赤、緑、青の半導体発光ダイオードを用いた。なお、フィールドシーケンシャルカラー方式によらず、マイ



クロカラーフィルタを用いたカラー液晶表示装置への適用も可能であることは言うまでも無い。

【 0 0 4 2 】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明にあっては、自発分極を有する液晶、特に強誘電体液晶を用いた液晶表示装置の製造方法において、配向処理時の印加電圧、温度範囲、配向膜構造、液晶の相転移系列を特定することにより、配向処理時の配向欠陥が抑制され、液晶の一様な配向状態を実現でき、高コントラスト比を有する液晶表示装置を実現できる。

【 0 0 4 3 】

本発明にあっては、液晶の一様な配向状態を有し、高コントラスト比を有する液晶表示装置をフィールドシーケンシャルカラー方式により駆動するので、高精細、高速応答、高色純度のカラー表示が可能な液晶表示装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

配向処理時の電界と黒透過率／コントラスト比との相関を示すグラフである。

【図 2】

配向処理時の電界が低い場合の配向状態の顕微鏡写真である。

【図 3】

配向処理時の電界が高い場合の配向状態の顕微鏡写真である。

【図 4】

比較例における配向処理時の印加電圧と黒透過率／コントラスト比との相関を示すグラフである。

【図 5】

実施の形態 2 に係る液晶表示装置の電圧－透過率特性を示すグラフである。

【図 6】

実施の形態 3 に係る液晶表示装置の駆動シーケンスを示す概念図である。

【図 7】

単安定型の強誘電性液晶のチルト状態を示す概念図である。

【符号の説明】

B L バックライト

C 円錐

E 電界

L C M A 平均分子軸

L C P 液晶表示パネル

R u b ラビング方向

R 赤

G 緑

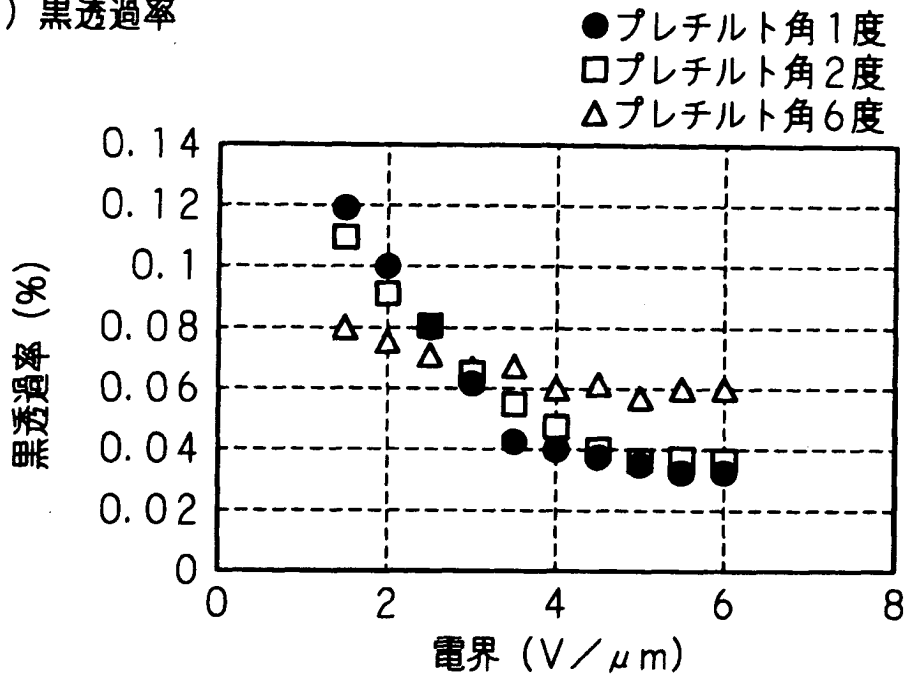
B 青

【書類名】 図面

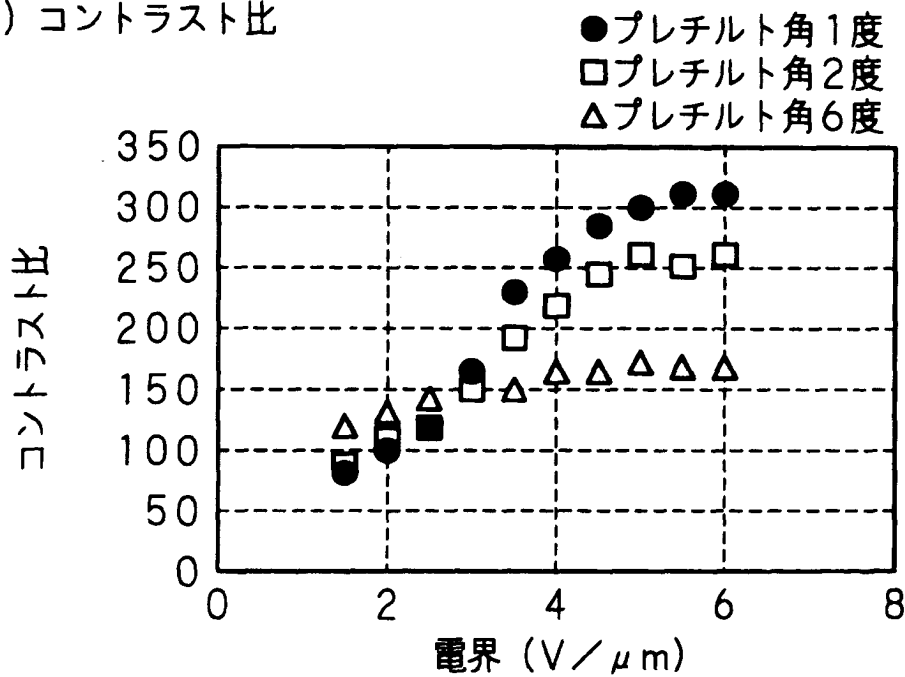
【図 1】

配向処理時の電界と黒透過率／コントラスト比との相関を示すグラフ

(a) 黒透過率

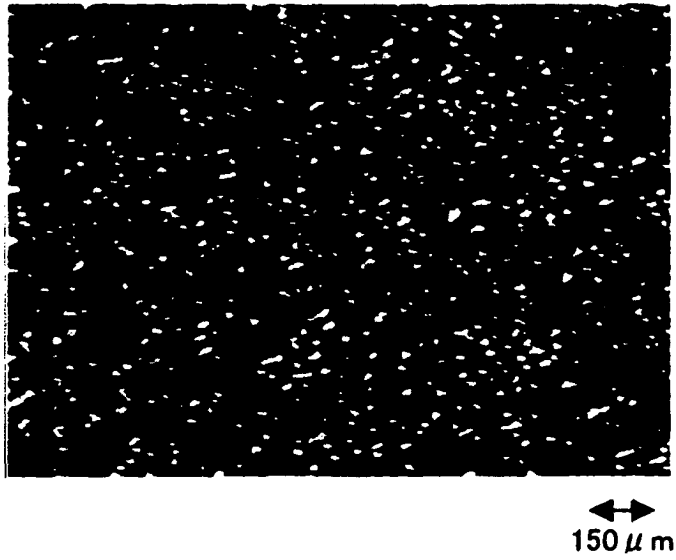


(b) コントラスト比



【図 2】

配向処理時の電界が低い場合の配向状態の顕微鏡写真



【図 3】

配向処理時の電界が高い場合の配向状態の顕微鏡写真

(a) 一方の偏光板の透過軸と液晶分子長軸方向を一致させた場合



150  $\mu$  m

(b) 一方の偏光板の透過軸と液晶分子長軸方向をずらした場合

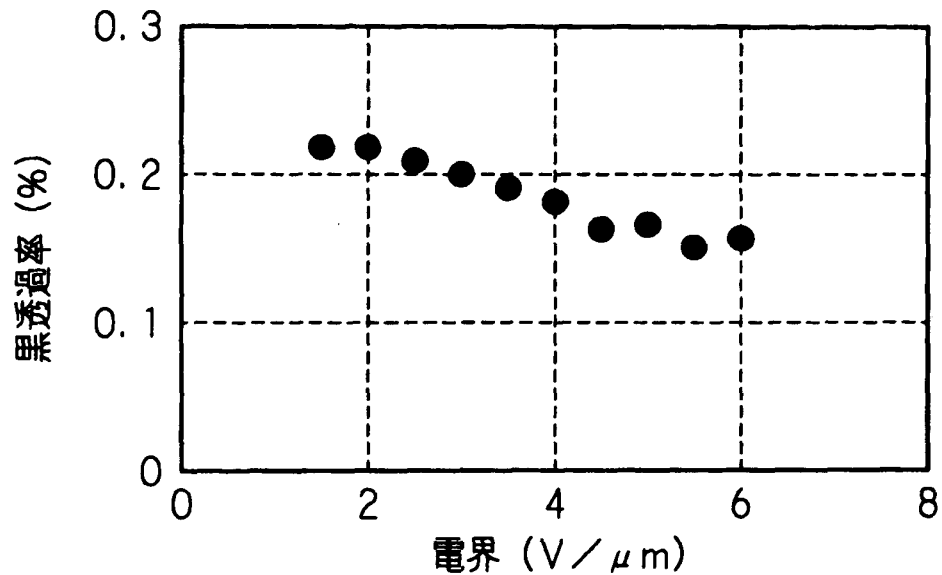


150  $\mu$  m

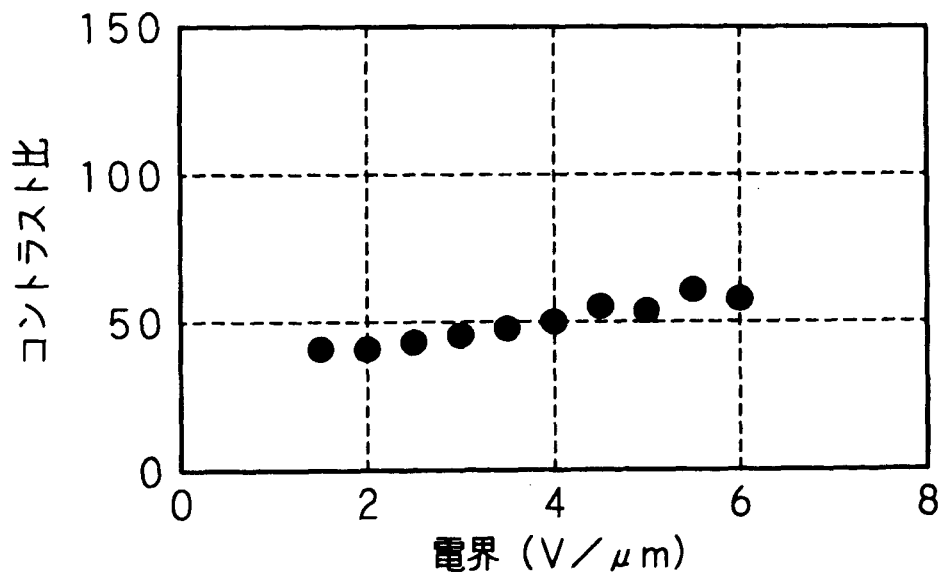
【図 4】

比較例における配向処理時の印加電圧と  
黒透過率／コントラスト比との相関を示すグラフ

(a) 黒透過率

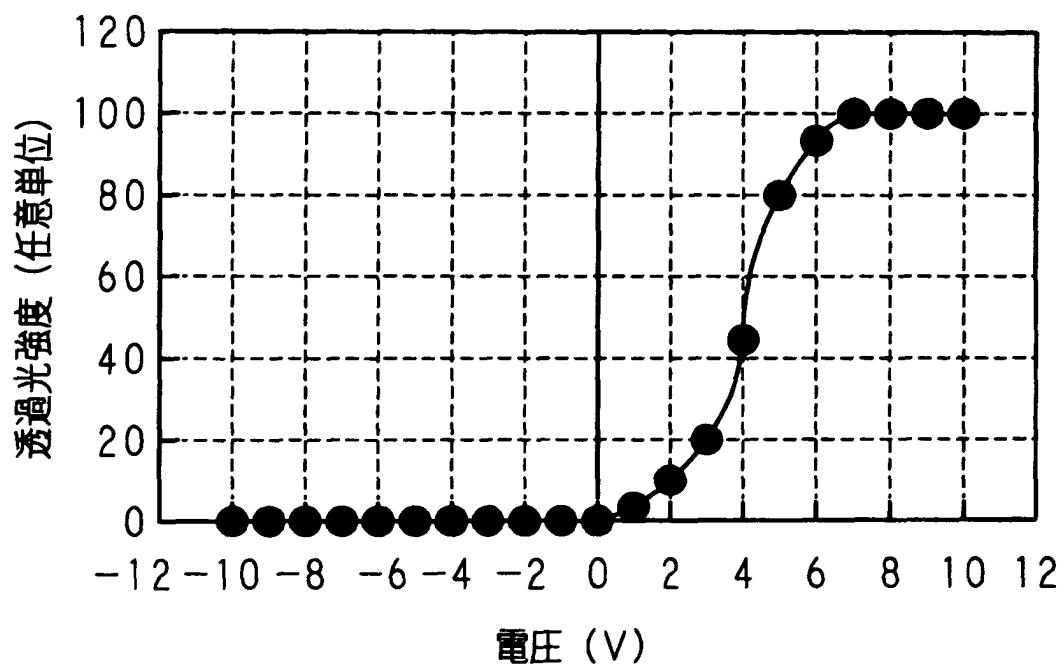


(b) コントラスト比



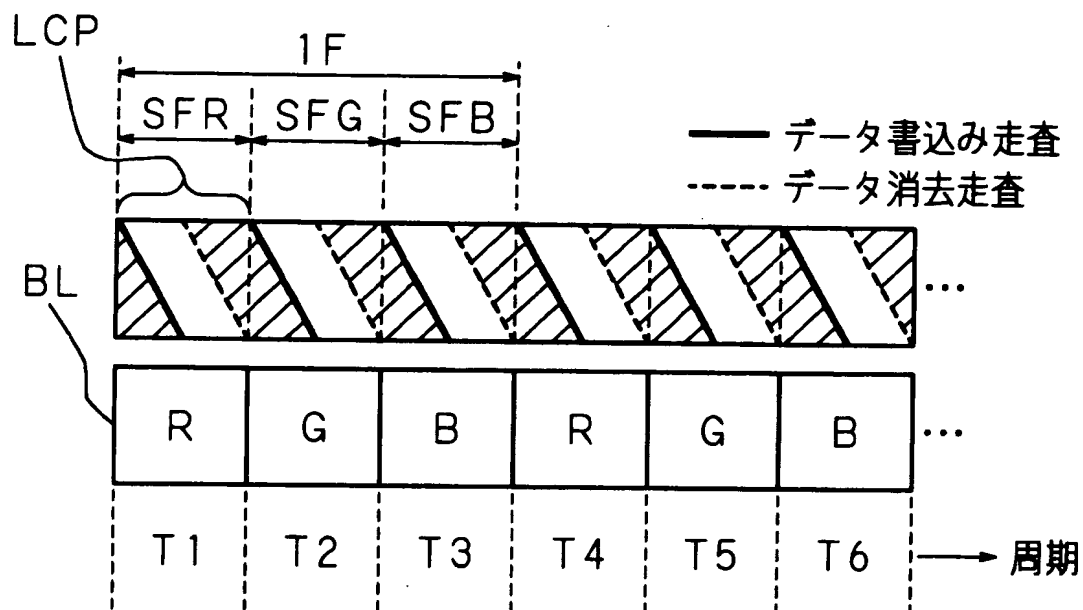
【図 5】

実施の形態 2 に係る液晶表示装置の電圧－透過率特性を示すグラフ



【図 6】

実施の形態 3 に係る液晶表示装置の駆動シーケンスを示す概念図

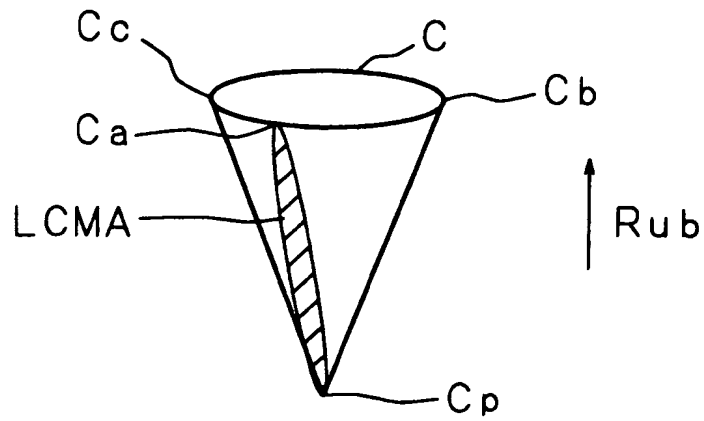




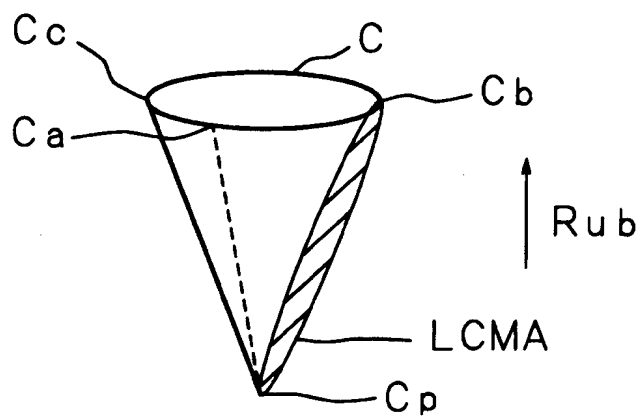
【図 7】

単安定型の強誘電性液晶のチルト状態を示す概念図

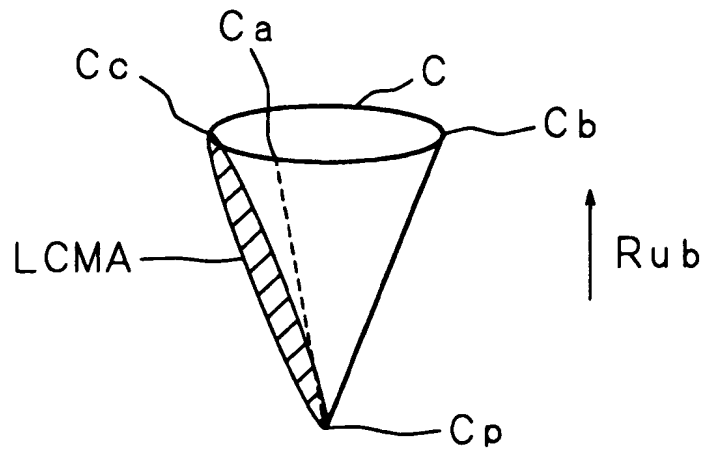
(a)  $E=0$



(b)  $E>0$



(c)  $E<0$



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 自発分極を有する単安定型の強誘電性液晶の配向状態を一様にする液晶表示装置の製造方法及び液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 高温側から低温側へ、等方液体（I s o）相－カイラルネマチック（N＊）相－カイラルスメクチックC（S c＊）相の相転移系列を示す液晶（自発分極を有する単安定型の強誘電性液晶）を、配向膜のプレチルト角は2度以下、ラビング方向は平行とした2枚の透明電極付ガラス基板により挟持し、N＊相－S c＊相間の転移温度の68℃を挟んだ $68 \pm 2$ ℃の温度範囲において、電界強度 $2 \text{ V} / \mu \text{ m}$ 以上の直流電圧を印加して配向処理を施すものとする。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 2 2 3 ]

1. 変更年月日	1 9 9 6 年 3 月 2 6 日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号
氏 名	富士通株式会社